

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-027975

(43)Date of publication of application : 28.01.1997

(51)Int.Cl.

H04Q 3/52  
G02F 1/35  
H04B 10/02

(21)Application number : 07-176388

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 12.07.1995

(72)Inventor : KAWAKAMI WATARU  
NOGUCHI KAZUHIRO

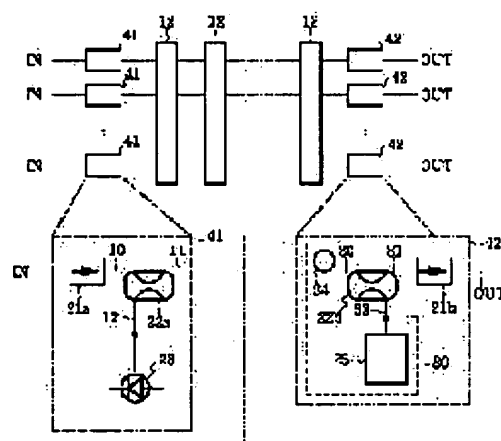
## (54) OPTICAL CROSS CONNECT DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce number of optical devices and an optical loss and to attain economy and high performance by modulating a stimulated light source for an optical signal amplifier with an identification signal, demodulating and detecting the signal without the use of a light source exclusive for monitor light and an optical multiplexer demultiplexer.

**SOLUTION:** An optical signal from an input terminal IN is given to an optical switch section 12 via an optical isolator 21a and an optical demultiplexer 22a of a monitor arrangement section 41, amplified by an optical amplifier medium 24 of a monitor arrangement section 42, and outputted to an output terminal OUT via an optical multiplexer section 22b and an optical isolator 21b.

On the other hand, a stimulated light for an optical amplifier medium 24 from a light source 25 is modulated by a modulation pattern different from each channel. Furthermore, the light is detected and demodulated by a receiver 23 via the optical amplifier medium 24, the optical switch section 12, and the optical demultiplexer 22a of the monitor arrangement section 41 from the optical multiplexer 22b to specify from which light source the light is received. Thus, the connection state of the optical switch section is monitored without use of



exclusive monitor light source and optical demultiplexer. Moreover, number of optical devices is reduced, the optical loss and the branch insertion loss are reduced.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-27975

(43)公開日 平成9年(1997)1月28日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 3/52		9566-5G	H 0 4 Q 3/52	B
G 0 2 F 1/35			G 0 2 F 1/35	
H 0 4 B 10/02			H 0 4 B 9/00	T

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-176388

(22)出願日 平成7年(1995)7月12日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 川上 弥

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 野口 一博

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

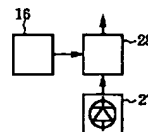
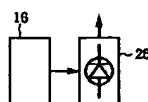
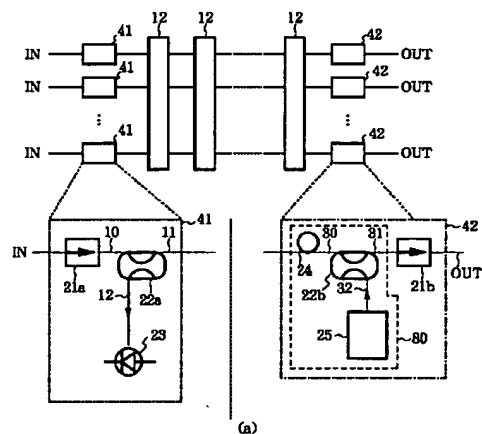
(54)【発明の名称】 光クロスコネクタ装置

(57)【要約】

【課題】 光クロスコネクタ装置の接続状態の監視のために光源、光合分波器その他の光学デバイス数が増加し、光信号の損失が増加する。

【解決手段】 光信号の増幅に用いる励起光および光増幅媒体を用いた増幅器を接続状態の監視のために兼用する。すなわち、励起光光源を識別信号により変調し、伝送路に送出する。受信端においてその識別信号を復調して検出する。

【効果】 光信号の損失が低減されるとともに、経済化および高性能化が図れる。



(b)

(c)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光信号が入力される複数の入力端と、この入力端から入力された光信号の出力方を切替選択し複数の出力端のいずれかに出力する光スイッチ部と、光増幅器とを備え、この光増幅器には、励起光光源および光増幅媒体を含む光クロスコネクタ装置において、前記光増幅器は、前記複数の出力端毎にそれぞれ備えられ、

前記励起光光源は、この複数の出力端毎にそれぞれ識別可能な信号により変調され、

この励起光を前記入力端方向に前記出力方を逆行させて伝送させる手段を備え、

前記光増幅媒体は前記励起光光源と前記光スイッチ部との間に設けられ、

前記複数の入力端には、この励起光を受信復調する手段を備えたことを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項2】 光信号が入力される複数の入力端と、この入力端から入力された光信号の出力方を切替選択し複数の出力端のいずれかに出力する光スイッチ部と、光増幅器とを備え、この光増幅器には、励起光光源および光増幅媒体を含む光クロスコネクタ装置において、前記光増幅器は、前記複数の入力端毎にそれぞれ備えられ、

前記励起光光源は、この複数の入力端毎にそれぞれ識別可能な信号により変調され、

この励起光を前記出力端方向に前記出力方を伝送させる手段を備え、

前記光増幅媒体は前記励起光光源と前記光スイッチ部との間に設けられ、

前記複数の出力端には、この励起光を受信復調する手段を備えたことを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項3】 前記励起光光源は、光源(26)と、前記識別可能な信号を発生しこの光源を直接変調する監視信号発生器(16)とを含む請求項1または2記載の光クロスコネクタ装置。

【請求項4】 前記励起光光源は、連続光を発生する光源(27)と、前記識別可能な信号を発生する監視信号発生器(16)と、前記光源の出力光を前記識別可能な信号で変調する光変調器(28)とを含む請求項1または2記載の光クロスコネクタ装置。

【請求項5】 前記光スイッチ部は縦続に複数備えられ、前記光増幅媒体がこの光スイッチ部の間に介挿された請求項1ないし4のいずれかに記載の光クロスコネクタ装置。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の光クロスコネクタ装置が複数縦続に接続された光クロスコネクタ網。

【請求項7】 前記光増幅媒体は、エルビウム添加光ファイバである請求項1ないし5のいずれかに記載の光クロスコネクタ装置。

【請求項8】 前記光増幅媒体は、プラセオディウム添加光ファイバである請求項1ないし5のいずれかに記載の光クロスコネクタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光通信に利用する。本発明は光交換機に利用するに適する。本発明は光クロスコネクタ装置における光信号通過経路の監視に利用する。特に、監視手段の介挿にともなう光信号損失率の低減技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】光ファイバケーブルを用いた複数の光伝送路相互間を光スイッチ部により交換接続し、光信号を所望の相手先に接続するための光クロスコネクタ装置が知られている。この光クロスコネクタ装置は従来より、光スイッチ部の挿入損失を補償するために光増幅器を備え、光スイッチ部の接続状況を監視するための監視配置部を備えている。この従来例を図5を参照して説明する。図5は従来例のクロスコネクタ装置の全体構成図である。

【0003】図5において、INは光信号の入力端、OUTは光信号の出力端、80は光増幅器、12は光スイッチ部、13bは光合波器、13aは光分波器であり、それぞれ光WDM(Wavelength Division Multiplex: 波長分割多重方式)カプラにより構成される。14は光変調機能を有する監視用の光源、15は監視光の受信器、16は監視信号発生器である。

【0004】入力端INより入力された光信号は、光合波器13bによって、光源14より出力された監視用の光と多重され光スイッチ部12に入力される。複数の光スイッチ部12を通過して光分波器13aに入力された光は、光分波器13aによって光信号と監視光とに分離される。監視光は受信器15で受信され、光信号は光増幅器80に入力され、その光強度を増幅された後に、出力端OUTより出力される。また、入力端INより入力された光信号にほとんど影響しない程度に各チャネルの光源14に監視信号発生器16を用いて異なる周波数もしくは変調パターンで変調をかけておくことによって、どのチャネルの光源14から来た光をどの受信器15で受信しているかを特定することができるため、光スイッチ部12の接続状況を監視することができる。

【0005】光増幅器80の構成を図6に示した。図6は従来例の光増幅器80のブロック構成図である。光増幅器80は、励起光光源60、光合波器22b、光増幅媒体24により構成されている。光分波器13aにより分波された光信号は、ポート31から光合波器22bに入力され、ポート32から入力される励起光光源60からの励起光と合波されてポート30から出力され、光増幅媒体24により増幅されて出力端OUTから出力される。

【0006】励起光による光増幅に用いる光増幅媒体としては、光信号が $1.5\mu\text{m}$ 帯の場合はエルビウム添加光ファイバが適し、光信号が $1.3\mu\text{m}$ 帯の場合はプラセオディウム添加光ファイバが適している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の構成においては、光スイッチ部12の接続状況を監視するための光を発生する光源14およびその光を光スイッチ部12に入力するための光合波器13bと、光スイッチ部12の出力から監視光を取り出し、クロスコネクタ装置の出力に監視光を漏洩させないようにする光分波器13aを監視信号専用で設ける必要がある。このように光合分波器その他の光学デバイスを付加すると、それ自身の光損失が付加されるとともに、分岐・挿入損失などが派生してくる。

【0008】本発明は、このような背景に行われたものであり、監視光専用の光源や光合分波器を必要としない光クロスコネクタ装置を提供することを目的とする。本発明は、使用する光学デバイス数を低減させることができる光クロスコネクタ装置を提供することを目的とする。本発明は、光損失または分岐・挿入損失を低減させることができる光クロスコネクタ装置を提供することを目的とする。本発明は、経済化および高性能化を図ることができるクロスコネクタ装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、光信号が入力される複数の入力端と、この入力端から入力された光信号の出力方を切替選択し複数の出力端のいずれかに出力する光スイッチ部と、光増幅器とを備え、この光増幅器には、励起光光源および光増幅媒体を含む光クロスコネクタ装置である。

【0010】ここで、本発明の特徴とするところは、前記光増幅器は、前記複数の出力端毎にそれぞれ備えられ、前記励起光光源は、この複数の出力端毎にそれぞれ識別可能な信号により変調され、この励起光を前記入力端方向に前記出力方を逆行させて伝送させる手段を備え、前記光増幅媒体は前記励起光光源と前記光スイッチ部との間に設けられ、前記複数の入力端には、この励起光を受信復調する手段を備えたところにある。

【0011】あるいは、前記光増幅器は、前記複数の入力端毎にそれぞれ備えられ、前記励起光光源は、この複数の入力端毎にそれぞれ識別可能な信号により変調され、この励起光を前記出力端方向に前記出力方を伝送させる手段を備え、前記光増幅媒体は前記励起光光源と前記光スイッチ部との間に設けられ、前記複数の出力端には、この励起光を受信復調する手段を備えた構成としてもよい。

【0012】このように、光励起による光増幅器の励起光光源を変調することにより監視用光源を不要とし、前

述の課題を解決する。光増幅器は、本来、励起光を光信号の経路に入力する手段を持っているので、監視用光源を光信号の経路に入力する手段も兼用でき、監視用光を入力する手段も不要とできる。光信号の経路における励起光の進行方向は、光信号と同方向でも逆方向でも同じ効果が期待できる。

【0013】前記光源は、前記識別可能な信号により光源を直接変調する構成とすることができる。また前記識別可能な信号により光源の出力回路に変調回路を設ける構成とすることができる。

【0014】前記光スイッチ部は縦続に複数備えられ、前記光増幅媒体がこの光スイッチ部の間に介挿された構成とすることもできる。この場合には光スイッチ部の間での光損失補償も可能となる。

【0015】前記光クロスコネクタ装置が複数縦続に接続された光クロスコネクタ網として構成することもできる。

【0016】前記光増幅媒体は、エルビウム添加光ファイバまたはプラセオディウム添加光ファイバであることが望ましい。

【0017】光励起による光増幅器に用いる光増幅媒体は、様々なものが考えられるが、特に損失や経済性を考えると、光信号が $1.5\mu\text{m}$ 帯の場合はエルビウム添加光ファイバがよく、光信号が $1.3\mu\text{m}$ 帯の場合はプラセオディウム添加光ファイバがよい。また、励起光の変調に関しては、励起光源のバイアスなどを変調してもよく、励起光を定常光としてそれを外部変調器で変調することも可能である。監視用信号は、その装置内で送受信するため、従来の光クロスコネクタ装置にあった光増幅器の励起用光源を光源とし、光増幅器の励起光を光信号を合波する光合波器を用いて光スイッチ部に挿入することにより、共用することが可能となる。

【0018】このように、本発明によって、従来必要であった光スイッチ部の接続状況を監視するための監視専用の光源や監視専用の光合分波器を必要としない光クロスコネクタ装置を容易に構成することができるようになる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1ないし図4を参照して説明する。図1は本発明第一実施例の全体構成図である。図2は本発明第二実施例の全体構成図である。図3は本発明第三実施例の全体構成図である。図4は本発明第四実施例の全体構成図である。

【0020】本発明は図1に示すように、光信号が入力される複数の入力端INと、この入力端INから入力された光信号の出力方を切替選択し複数の出力端OUTのいずれかに出力する光スイッチ部12と、光増幅器80とを備え、この光増幅器80には、励起光光源25および光増幅媒体24を含む光クロスコネクタ装置である。

【0021】ここで、本発明の特徴とするところは、光増幅器80は、複数の出力端OUT毎にそれぞれ備えられ、励起光源25は、この複数の出力端OUT毎にそれぞれ識別可能な信号により変調され、この励起光を入力端IN方向に前記出力方路を逆行させて伝送させる手段としての光合波器22bを備え、光増幅媒体24は励起光源25と光スイッチ部12との間に設けられ、複数の入力端INには、この励起光を受信復調する手段としての受信器23を備えたところにある。

【0022】あるいは、図2に示すように、光増幅器80は、複数の入力端IN毎にそれぞれ備えられ、励起光源25は、この複数の入力端IN毎にそれぞれ識別可能な信号により変調され、この励起光を出力端OUT方向に前記出力方路を伝送させる手段としての光合波器22bを備え、光増幅媒体24は励起光源25と光スイッチ部12との間に設けられ、複数の出力端OUTには、この励起光を受信復調する手段としての受信器23を備えた構成とすることもできる。

【0023】また、図3に示すように、光スイッチ部12は縦続に複数備えられ、光増幅媒体24がこの光スイッチ部12の間に介挿された構成とすることもできる。

【0024】さらに、図4に示すように、光クロスコネクタ装置が複数縦続に接続された光クロスコネクタ網を構成することもできる。

【0025】光増幅媒体24は、エルビウム添加光ファイバまたはプラセオディウム添加光ファイバである。

【0026】

【実施例】

(第一実施例) 本発明第一実施例を図1を参照して説明する。図1は本発明第一実施例の全体構成図である。図1(a)の21aおよび21bは光アイソレータ、22aは光分波器、23は監視用の受信器である。24は入力端INより入力される光信号の光強度の増幅機能を有する光増幅媒体で、波長1.5 $\mu$ m帯の光信号の場合は、エルビウム(Er)添加光ファイバ、波長1.3 $\mu$ m帯の光信号の場合は、プラセオディウム(Pr)添加光ファイバが通常使用されるが、効率は悪いがYAG結晶やHeNe気体も使用できる。25は監視用の信号がのせられている光増幅媒体24を励起するための光を出力する光源である。一般に光源25より出力される光の波長は光信号の波長とは異なる。

【0027】図1(b)および(c)に光源25の構成例を示す。16は監視信号発生器、26は光変調機能を有する光源で、直接変調された半導体レーザや励起光に変調機能を持つような固体レーザなどによって実現可能である。27は光増幅媒体24を励起するための光源で、半導体レーザや固体レーザなどによって実現可能である。28は光変調器で、LN結晶を用いた光変調器や半導体光変調器などで実現可能である。10、11、12は光分波器22aの入出力ポートである。30、3

1、32は、光合波器22bの入出力ポートである。41は光アイソレータ21a、光分波器22a、受信器23からなる監視配置部、42は光アイソレータ21b、光合波器22b、光増幅媒体24、光源25からなる監視配置部を指す。光分波器22aは、ポート10より入力された光信号をポート11へ出力し、ポート11より入力された監視光をポート12へ出力する機能を持っている。また、光合波器22bは、ポート30より入力された光信号をポート31に出力し、ポート32より入力された監視光をポート30に出力する機能を持っている。光分波器22aおよび光合波器22bは、光方向性結合器、光WDMカプラおよび光サーキュレータなどによって実現可能である。光分波器22aおよび光合波器22bのクロストークが十分ある場合は、光アイソレータ21aおよび21bは省略可能である。

【0028】入力端INより入力された光信号は、監視配置部41の光アイソレータ21a、光分波器22aを通り、光スイッチ部12に入力される。複数の光スイッチ部12を通過した光信号は、監視配置部42の光増幅媒体24に入り、光増幅媒体24によってその光強度が増幅される。光増幅媒体24によって光強度が増幅された光信号は、光合波器22b、光アイソレータ21bを経て出力端OUTに出力される。

【0029】一方、光源25から出た光増幅媒体24を励起するための光(励起光)は、ポート32から光合波器22bに入力され、ポート30から光増幅媒体24に入力される。励起光は、光増幅媒体24を通り光スイッチ部12の右端から入力される。複数の光スイッチ部12を通過した励起光は監視配置部41の光分波器22aのポート11に到達し、光分波器22aによって、ポート12に取り出されて受信器23で受光される。

【0030】従来例同様、入力端INより入力された光信号にほとんど影響しない程度に各チャネルの光源25の出力光に異なる周波数もしくは変調パターンで変調をかけておくことによって、どのチャネルの光源25から来た光をどの受信器23で受信しているかを特定することができるため、光スイッチ部12の接続状況を監視することができる。

【0031】(第二実施例) 次に、本発明第二実施例を図2を参照して説明する。図2は本発明第二実施例の全体構成図である。本発明第二実施例では、光スイッチ部12の入力側に光増幅媒体24および監視のための信号が乗せられている光増幅媒体24を励起するための光を出力する光源25が配置されている。22bは光合波器、22aは光分波器である。30、31、32は光合波器22bの入出力ポートである。10、11、12は光分波器22aの入出力ポートである。33は光フィルタであり、光源25から出力される励起光を減衰させる。41は光合波器22b、光増幅媒体24、光源25からなる監視配置部分、42は受信器23、光分波器2

2a、光フィルタ33からなる監視配置部分を指す。

【0032】光合波器22bは、ポート31より入力された光信号をポート30に出力し、ポート32より入力された監視光信号をポート30に出力する。また、光分波器22aは、ポート11より入力された光信号をポート10に出力し、ポート11より入力された監視光をポート12に出力する。光合波器22bおよび光分波器22aは、光WDMカプラおよび光カプラによって実現可能である。光フィルタ33は、光源25より出力される励起光を減衰させる働きを持つ。光フィルタ33は、光合波器22bおよび光分波器22aに光WDMカプラを使用した場合は省略可能である。また、元来励起光は光増幅媒体24によく吸収される波長を用いるので、光信号に影響を与えない程度に励起光が減衰している場合も省略可能である。

【0033】入力端INより入力された光信号は、光合波器22bを通り、光増幅媒体24に入力され、光増幅媒体24によってその光強度が増幅される。光増幅媒体24の出力は複数の光スイッチ部12を通過して、光分波器22a、光フィルタ33を経て出力端OUTに出力される。

【0034】一方、光源25から出た光増幅媒体24を励起するための光（励起光）は、ポート32、光合波器22bを通りポート30から光増幅媒体24に入力される。励起光は、光増幅媒体24を通り光スイッチ部12の左側から入力される。複数の光スイッチ部12を通過した励起光は監視配置部42に到達し、光分波器22aによって、ポート12に取り出されて受信器23で受光される。

【0035】従来例同様、入力端INより入力された光信号にほとんど影響しない程度に各チャネルの光源25の出力光に異なる周波数もしくは変調パターンで振幅変調をかけておくことによって、どのチャネルの光源25から来た光をどの受信器23で受信しているかを特定することができるため、光スイッチ部12の接続状況を監視することができる。

【0036】（第三実施例）次に、本発明第三実施例を図3を参照して説明する。図3は本発明第三実施例の全体構成図である。本発明第三実施例では、光スイッチ部12の間に適宜光増幅媒体24を介挿している。監視配置部41および42は、本発明第一または第二実施例で説明したものと同様である。このような構成の場合には、任意の光スイッチ部12の間で光信号の光強度が増幅できるように設計することができるため、装置内のレベルダイアグラムの設計の自由度をあげるという副次的な効果が得られる。

【0037】（第四実施例）次に、本発明第四実施例を図4を参照して説明する。図4は本発明第四実施例の全体構成図である。本発明第四実施例では、本発明第一または第二実施例で示した構成を多段（ $n$ 段）接続し、よ

り規模の大きい光クロスコネクタ網を構成する場合を示す。光スイッチ部12、監視配置部41および42は、本発明第一または第二実施例で説明したものと同様である。

【0038】光スイッチ部12の接続状況を監視するためには、各段#1～# $n$ の監視配置部41および42毎に監視を行い、それらを統括的に管理する上位装置を設けるように構成することもできるし、あるいは、初段#1の監視配置部41に図2に示した本発明第二実施例の構成を用いて励起光の光源25に変調を与え、最終段# $n$ の監視配置部42に、やはり図2に示した本発明第二実施例の構成を用いて受信器23により励起光を復調し、光スイッチ部12の接続状況を監視してもよい。この場合には、他の段#2～#( $n-1$ )の光クロスコネクタ装置は、ただ監視信号を増幅して後段に送出するだけでよい。

【0039】また、本発明第一実施例の構成を用いてもよいが、この場合には、最終段# $n$ の監視配置部42に図1に示した本発明第一実施例の構成を用いて励起光の光源25に変調を与え、初段#1の監視配置部41に、やはり図1に示した本発明第一実施例の構成を用いて受信器23により励起光を復調し、光スイッチ部12の接続状況を監視してもよい。この場合には、他の段#2～#( $n-1$ )の光クロスコネクタ装置は、ただ監視信号を増幅して前段に送出するだけでよい。

【0040】なお、本発明第三実施例で説明したように、複数の光スイッチ部12の間に光増幅媒体24を介挿してもよい。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、監視光専用の光源や光合分波器を必要としない光クロスコネクタ装置を実現することができる。したがって、使用する光学デバイス数を低減させることができる。これにより、光損失または分岐・挿入損失を低減させることができる。さらに、経済化および高性能化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の全体構成図。

【図2】本発明第二実施例の全体構成図。

【図3】本発明第三実施例の全体構成図。

【図4】本発明第四実施例の全体構成図。

【図5】従来例のクロスコネクタ装置の全体構成図。

【図6】従来例の光増幅器のブロック構成図。

【符号の説明】

10～12、30～32 ポート

12 光スイッチ部

13a、22a 光分波器

13b、22b 光合波器

14、25、26、27、60 光源

15、23 受信器

16 監視信号発生器

21a、21b 光アイソレータ

24 光増幅媒体

28 光変調器

33 光フィルタ

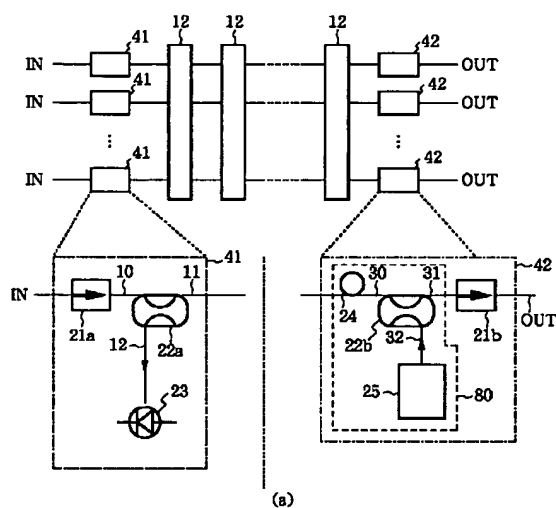
41、42 監視配置部

80 光増幅器

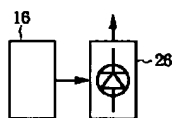
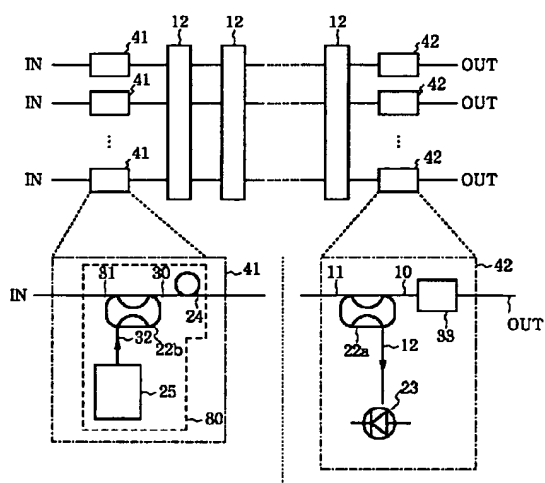
IN 入力端

OUT 出力端

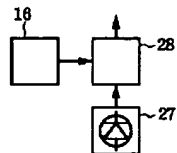
【図1】



【図2】

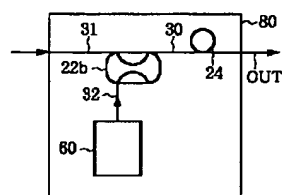


(b)

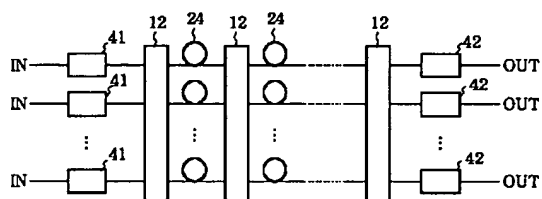


(c)

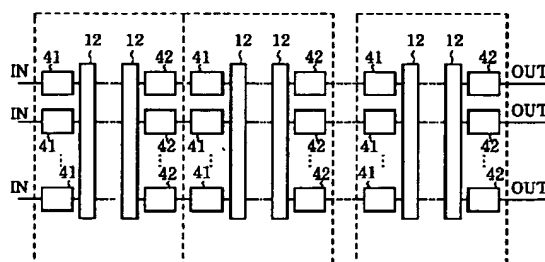
【図6】



【図3】



【図4】





【図5】

